

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 11 JUL 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

BEST AVAILABLE COPY

Aktenzeichen: 102 31 712.7

Anmeldetag: 13. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: STN ATLAS Elektronik GmbH, Bremen/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Beobachtung einer Vielzahl
von Objekten

IPC: G 01 S 13/66

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Juni 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

DZGZON

S T N A T L A S E l e k t r o n i k G m b H
Bremen

VERFAHREN ZUR BEOBACHTUNG EINER VIELZAHL VON OBJEKten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beobachtung einer Vielzahl von Objekten, die sich in einem von mehreren Sensoren überwachten Raum bewegen, der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

Schwimmende Plattformen, wie Oberflächenschiffe, sind zur Aufklärung und Überwachung sowohl des Seegebiets um die Plattform als auch des Luftraums über der Plattform mit einer Vielzahl von unterschiedlichen Sensoren ausgestattet, die von aufgefaßten Objekten Meßergebnisse als sog. Tracks liefern und diese fortwährend in Zeitintervallen aktualisieren, was als Aufdatierung der Tracks bezeichnet wird. Beispiele für solche Sensoren sind Navigationsradare, Überwachungsradare für Fern- und Nahbereich, elektrooptische Geräte mit Laserentfernungsmessung, etc. Unter einem Track wird ein Satz von Objektdaten verstanden, der die Position und den Geschwindigkeitsvektor, die sog. Kinematik, des Objekts, sowie Klassifikations-Attribute des Objekts angibt.

Zur Beobachtung des Verhaltens der einzelnen Objekte müssen die Tracks der einzelnen Sensoren, die sog. Sensortracks, zusammengeführt und in einem den Überwachungsraum kartographisch erfassenden Lageplan einem Operateur möglichst übersichtlich angezeigt werden. Hierzu werden in dem eingangs

genannte Verfahren, die Tracks der verschiedenen Sensoren, also die Sensortracks, insoweit sie dasselbe Objekt betreffen, einem Systemtrack zugeordnet werden, der die Darstellung des Objekts im Lageplan bestimmt.

Bei bekannten Verfahren der eingangs genannten Art wird hierzu immer eine eindeutige Zuordnungsentscheidung (positiv oder negativ) getroffen und die Gültigkeit der Entscheidungen entweder in festen Zeitintervallen oder bei Aufdatierung der Sensortracks überprüft. Die Zahl der Rechenoperationen wächst dabei quadratisch mit der Anzahl der vorhandenen Sensortracks, so daß bei einer Vielzahl von gleichzeitig erfaßten Objekten, z.B. 1000 Objekte, eine erhebliche Rechnerkapazität benötigt wird, die für andere Zwecke nicht mehr verfügbar ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß die Zuordnungsentscheidung besonders effizient, sicher und weitgehend vollautomatisch, also ohne Eingriff des Operateurs, getroffen wird, und daß es zur gleichzeitigen Behandlung einer großen Anzahl von Objekten bei reduzierter Anforderung an die Rechnerkapazität geeignet ist.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale im Anspruch 1 gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, daß es selbst bei einer Vielzahl von gleichzeitig verfolgten Objekten eine übersichtliche Lagedarstellung ermöglicht, wenig Rechnerkapazität benötigt und die zu den einzelnen Objekten zugehörigen Sensortracks mit geringer Fehlerwahrscheinlichkeit sicher erfaßt, da nur sichere

Entscheidungen getroffen werden. Dementsprechend werden physikalische Unbestimmtheiten akzeptiert und dargestellt bis eine sichere Entscheidung getroffen werden kann. Z.B. wird ein Sensortrack solange zu einem Systemtrack oder mehreren Systemtracks zugehörig betrachtet, solange keine sichere Entscheidung "Nichtzugehörigkeit" getroffen werden kann, anders ausgedrückt, seine Zugehörigkeit nicht sicher ausgeschlossen werden kann. Diese Entscheidung ist zumindest im automatischen Entscheidungsablauf irreversibel und kann nur - wenn gewünscht - durch manuellen Eingriff des Operateurs revidiert werden. Die Schwellen für die Entscheidung "Nichtzugehörigkeit" werden so gesetzt, daß sich eine erwünschte Balance zwischen hoher Effizienz und geringer Fehlerwahrscheinlichkeit einstellt. Vorteilhaft wird die Entscheidungsschwelle so gelegt, daß sie in etwa dem Auflösungsvermögen der Sensoren entspricht, die den jeweiligen Sensortrack und Systemtrack anliefern. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, daß beispielsweise Objekte, die von Sensoren aufgrund deren beschränkten Auflösungsvermögen nicht getrennt werden können, solange als ein Objekt angesehen werden, bis sie im Laufe der Zeit durch Änderung der Bewegungsbahn oder nach Auffassung durch einen höher auflösenden Sensor sicher unterschieden werden können. Dann erst werden die Objekte getrennt und durch separate Systemtracks ausgewiesen. Diese separaten Systemtracks bleiben unwiderruflich bestehen, auch wenn die Objekte sich evtl. später über einen längeren Zeitraum parallel zueinander bewegen und dadurch ggf. nicht mehr aufgelöst werden können. Da bei der fortlaufenden Überprüfung des Fortbestands der Zugehörigkeit der zugeordneten Sensortracks zu Systemtracks, diese immer nur mit den Systemtracks, denen sie zugeordnet sind, verglichen werden und nicht mit den anderen Systemtracks, zu denen keine Zuordnung besteht, wächst die

Anzahl der Rechenoperationen nur linear mit der Anzahl der Tracks, so daß die erforderliche Rechenkapazität sich in Grenzen hält. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können bis zu 1000 Objekte und mehr gleichzeitig beobachtet werden und dabei dem Operateur eine "aufgeräumte Lage" sichtbar gemacht werden, in der die Objekte noch gut erkannt und verfolgt werden können.

Zweckmäßige Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens mit vorteilhaften Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird die fortlaufende Überprüfung der Zugehörigkeit eines Sensortracks zu einen Systemtrack immer dann vorgenommen, wenn die Sensortracks der Sensoren aktualisiert bzw. aufdatiert werden. Während ein neu auftretender Sensortrack dabei mit allen Systemtracks abgeglichen wird, wird ein aktualisierter Sensortrack nur mit den Systemtracks, denen er zugeordnet ist, auf Fortbestand der Zugehörigkeit geprüft. Da jedem Systemtrack ein führender Sensortrack zugeordnet ist, wird dabei ein neu auftretender Sensortrack sowie ein aktualisierter Sensortrack, der nicht führender Sensortrack ist, ausschließlich mit dem führenden Sensortrack der Systemtracks verglichen. Durch diese Maßnahme wird die benötigte Rechnerkapazität für die durchzuführenden Rechenoperationen gering gehalten.

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung illustrierten Ausführungsbeispiels im folgenden näher beschrieben. Dabei zeigt die Zeichnung ein in Fig. 1a und 1b aufgeteiltes Flußdiagramm zur Erläuterung des Verfahrens.

Das nachfolgend beschriebene Verfahren zur Beobachtung einer Vielzahl von Objekten, die sich in einem von mehreren Sensoren überwachten Raum bewegen, setzt voraus, daß die Objekte von den Sensoren aufgefaßt, von den aufgefaßten Objekten Sensortracks erstellt und die Objekte von den Sensoren unter fortlaufender Aktualisierung der Sensortracks, auch Aufdatierung genannt, verfolgt werden. Unter einem Sensortrack wird ein Datensatz verstanden, der das Objekt bezüglich seiner Kinematik, das sind seine Position sowie Geschwindigkeit und Richtung seiner Bewegung, und ihm eigene Klassifikations-Attribute identifiziert. Die von einem Sensor angelieferten Sensortracks sind mit einer eindeutigen Identifizierung und mit einer den Sensor ausweisenden Kennung versehen. Wird ein neues Objekt durch einen Sensor aufgefaßt, so wird der von diesem Objekt generierte Sensortrack mit einer noch nicht benutzten Identifizierung, z.B. mit einer aufsteigenden Numerierung aller Sensortracks, durch den Sensor versehen. Verliert der Sensor den Kontakt zu einem Objekt, so wird der Sensortrack mit seiner Identifizierung abgemeldet. Als Sensoren werden üblicherweise verschiedene Radare, vorzugsweise mit unterschiedlichem Auflösungsvermögen, wie Fern- und Nahbereichsradar, und elektrooptische Geräte, wie z.B. Tag- und Nachtsichtsensoren mit Laserentfernungsmesser, verwendet.

Die Vielzahl der von den verschiedenen Sensoren angelieferten Sensortracks wird zwecks übersichtlicher Darstellung der Lage der verschiedenen Objekte dadurch bereinigt, daß Sensortracks von verschiedenen Sensoren, die von demselben Objekt stammen, erfindungsgemäß zusammengefaßt werden und nur noch einen einzigen Track ergeben, der im folgenden Systemtrack genannt wird und die Darstellung des Objekts in einem Lageplan des überwachten Raums bestimmt. Das hierzu angewendete,

nachstehend beschriebene Verfahren erfolgt vollautomatisch, nimmt alle nicht ausschließbaren Zuordnungen vor und ermöglicht die gleichzeitige Behandlung einer Vielzahl von Objekten, ohne hierzu eine extrem große Rechnerkapazität für die Durchführung der notwendigen Operationen zu benötigen.

In diesem in Fig. 1a und 1b mittels eines Flußdiagramms illustrierten Verfahren wird eine Zuordnung eines Sensortrack zu mindestens einem Systemtrack immer dann vorgenommen, wenn eine Entscheidung, daß der Sensortrack nicht demselben, vom Systemtrack repräsentierten Objekt zugehörig ist, nicht sicher getroffen werden kann. Die Schwellen für diese Entscheidung werden so gesetzt, daß sich eine geringe Fehlerwahrscheinlichkeit einstellt, was bedeutet, daß keine möglichen Zuordnungen weggelassen werden. Vorzugsweise wird die Schwelle jeweils an das Auflösungsvermögen der beiden Sensoren angepaßt, die den Sensortrack und den führenden Sensortrack des Systemtrack, mit dem die Zuordnung geprüft wird, anliefern. Die Zahl der Zuordnungen wird dennoch in der Regel überschaubar bleiben, weil die Abstände von Objekten gewöhnlich größer als das Auflösungsvermögen der Sensoren ist. Mit der Festlegung von Schwellen wird eine hohe Effizienz erreicht, da die Entscheidungen über das Ausschließen einer Zuordnung zu einem Systemtrack nicht revidiert werden muß. Eine Revision der irreversiblen Entscheidung der Nichtzugehörigkeit kann insofern vorgesehen werden, als dem Operateur hierzu ein manueller Eingriff ermöglicht wird.

Zugeordnete Sensortracks werden fortlaufend auf ihre Zughörigkeit zu den zugeordneten Systemtracks überprüft und bei Feststellung der Nichtzugehörigkeit von dem jeweiligen Systemtrack abgespalten. Dabei wird ein aktualisierter

Sensortrack nur mit den zugeordneten Systemtracks auf Zugehörigkeit geprüft, während ein neu auftretender Sensortrack notwendigerweise mit allen Systemtracks abgeglichen wird. Mit jedem Sensortrack, dessen Nichtzugehörigkeit zu jedem Systemtrack festgestellt wird, sei es gleich anfänglich beim Neuaufreten des Sensortracks oder bei der späteren Überprüfung des Sensortracks auf Fortbestand der Zugehörigkeit, was in diesem Fall zur Abspaltung des Sensortracks vom Systemtrack führt, wird ein neuer Systemtrack generiert. Die fortlaufende Überprüfung der Zugehörigkeit eines Sensortrack zu einem Systemtrack wird bei jeder in den einzelnen Sensoren erfolgten Aktualisierung der Sensortracks vorgenommen, so daß jeweils immer der aktualisierte Sensortrack zur Prüfung auf weitere Zugehörigkeit zu dem Systemtrack verwendet wird.

Alle Sensortracks, die einem Systemtrack zugeordnet werden, werden in dem Systemtrack vorgehalten, wobei einer der Sensortracks als führender Sensortrack (Prime) und die anderen Sensortracks als nachgeordnete Sensortracks deklariert werden. Welcher Sensortrack als Prime deklariert wird, richtet sich nach der Rangfolge der Sensoren, die die Sensortracks anliefern.

Während des Verfahrens kann dabei der Prime unter bestimmten Voraussetzungen wechseln. Während bei der Prüfung auf Zugehörigkeit eines neu auftretenden Sensortracks dieser neu auftretende Sensortrack nur mit den führenden Sensortracks, aller Systemtracks verglichen wird, wird ein aktualisierter, nachgeordneter Sensortrack nur jeweils mit dem führenden Sensortrack, des Systemtracks verglichen, dem er zugeordnet ist. Ein aktualisierter bzw. aufdatierter führender Sensortrack (Prime) wird nicht auf Zugehörigkeit geprüft.

Stattdessen werden seine Kinematik und ggf. seine geänderten Attribute auf den Systemtrack übertragen.

In dem Flußdiagramm der Fig. 1a und 1b sind die einzelnen Verfahrensschritte bei der Zuordnungsentscheidung graphisch dargestellt. Die ersten in Fig. 1a illustrierten Verfahrensschritte sind abhängig davon, ob ein Sensortrack eines Sensors erstmals auftritt oder es sich um einen aktualisierten Sensortrack handelt oder ob der aktualisierte Sensortrack Prime ist oder nachgeordnet ist, also in der Rangfolge höchste Priorität oder nachgeordnete Priorität besitzt, und unterscheiden sich insofern voneinander. Ab dem in Fig. 1a mit A gekennzeichneten Punkt sind die weiteren Verfahrensschritte für neue und aktualisierte Sensortracks identisch und folgen dem in Fig. 1b dargestellten weiterführenden Flußdiagramm.

Unter Bezugnahme auf das in Fig. 1a und 1b dargestellte Flußdiagramm sind die einzelnen Verfahrensschritte wie folgt gestaltet:

Wird von einem Sensor ein Sensortrack angeliefert, so ist dieser entsprechend deklariert als ein Sensortrack, der erstmals auftritt, oder als aktualisierter Sensortrack, der bereits vorhanden ist und zu einem späteren Zeitpunkt erneuert (aufdatiert) worden ist. Der aktualisierte Sensortrack stellt eine Aufdatierung eines schon bekannten Sensortracks dar. Bei einem aktualisierten bzw. aufdatierten Sensortrack wird unterschieden zwischen einem Sensortrack, der Prime eines Systemtrack ist, und einem Sensortrack, der in einem oder mehreren Systemtracks ein nachgeordneter Sensortrack ist. Ein Sensortrack kann nur Prime eines einzigen Systemtracks sein.

Ein erstmals auftretender, von einem Sensor angelieferter Sensortrack wird im Verfahrensschritt 10 mit allen Systemtracks und in allen Systemtracks wiederum nur mit dem führenden Sensortrack oder Prime auf Zugehörigkeit bzw. Nichtzugehörigkeit geprüft. Der Sensortrack wird als dem Systemtrack zugehörig erkannt, wenn der ihn anliefernde Sensor nicht auch den Prime des Systemtrack liefert, wenn ferner die Kinematik, d.h. Position und Geschwindigkeitsvektor, mit dem Prime des Systemtrack zusammenpaßt und wenn auch die Attribute des Sensortrack und die Attribute des Systemtrack kompatibel sind. Kann auf Basis dieser Prüfungskriterien der Sensortrack dem Systemtrack nicht zugeordnet, also eine Zuordnung sicher ausgeschlossen werden, so wird über die Schleife 11 der nächste Systemtrack zur Zugehörigkeitssprüfung aufgerufen. Wird auf Zugehörigkeit erkannt, kann also eine Zuordnung nicht sicher ausgeschlossen werden, so wird im Verfahrensschritt 12 der Sensortrack dem Systemtrack zugeordnet und in der Schleife 11 ebenfalls der nächste Systemtrack zum Zuordnungsvergleich aufgerufen, da eine Mehrfachzuordnung eines Sensortrack zu verschiedenen Systemtracks möglich ist.

Wie weiter im Flußdiagramm in Fig. 1b verfolgt werden kann, wird im Verfahrensschritt 13 geprüft, ob der neue Sensortrack einem Systemtrack zugeordnet wurde. Ist dies nicht der Fall, so wird im Verfahrensschritt 14 mit dem neuen Sensortrack ein neuer Systemtrack generiert, in dem der neue Sensortrack Prime ist. Im nächsten Verfahrensschritt 15 werden alle vorhandenen Sensortracks, die nicht Prime sondern nachgeordnete Sensortracks sind, mit dem neuen Systemtrack dahingehend verglichen, ob sie diesem zugeordnet werden können. Die Zuordnungskriterien sind die gleichen wie vorstehend beschrieben. Kann der aufgerufene Sensortrack dem

neuen Systemtrack zugeordnet werden, so wird im Schritt 16 der Sensortrack dem neuen Systemtrack zugeordnet. Die bereits bestehende Zuordnung des Sensortrack zu seinem Systemtrack bleibt erhalten. Über die Schleife 17 wird dann der nächste Sensortrack, der nicht Prime ist, zum Vergleich aufgerufen. Kann ein Sensortrack dem neuen Systemtrack nicht zugeordnet werden, so wird über die Schleife 17 ebenfalls der nächste Sensortrack, der nicht Prime ist, zum Vergleich mit dem neuen Systemtrack aufgerufen.

Wird im Verfahrensschritt 13 festgestellt, daß der neue Sensortrack einem Systemtrack zugeordnet ist, so wird im Verfahrensschritt 18 geprüft, ob eine Mehrfachzuordnung besteht. Ist dies der Fall, so wird weiter nichts veranlaßt. Ist der neue Sensortrack jedoch nur einem einzigen Systemtrack zugeordnet, so wird im Verfahrensschritt 19 geprüft, ob der neue Sensortrack eine höhere Priorität als der Prime des Systemtracks hat, dem er zugeordnet wurde. Wie bereits erwähnt, leitet sich die höhere Priorität von der Priorität des Sensors in der Rangfolge der Sensoren ab, der den neuen Sensortrack anliefert. Hat der neue Sensortrack keine höhere Priorität, so wird nichts weiter veranlaßt. Hat er eine höhere Priorität, so wird im Verfahrensschritt 20 untersucht, ob weitere Sensortracks des gleichen Sensors dem Systemtrack zugeordnet sind. Ist dies nicht der Fall, so wird die Führungsfunktion des Prime des Sensortracks auf den dem Systemtrack zugeordneten neuen Sensortrack übertragen, der damit Prime des Systemtracks wird. Führt die Prüfung dazu, daß weitere Sensortracks des gleichen Sensors dem Systemtrack zugeordnet sind, so wird im Verfahrensschritt 22 untersucht, ob einer der weiteren Sensortracks des gleichen Sensors auch einem anderen Systemtrack zugeordnet ist. Ist dies nicht der Fall, so wird im nachfolgenden Verfahrensschritt 23 der

Systemtrack aufgesplittet, wobei je ein Systemtrack pro zugeordnetem Sensortrack des gleichen Sensors entsteht.

Bei der Aufdatierung von Sensortracks von Sensoren, die nicht Prime sind, also in der Rangfolge der Sensoren dem Prime nachgeordnet sind, werden folgende Verfahrensschritte durchgeführt:

In einer Verfahrensstufe 30 wird ein aktualisierter Sensortrack mit dem Prime derjenigen Systemtracks auf Zugehörigkeit geprüft, denen er zugeordnet ist. Wird festgestellt, daß die Zugehörigkeit immer noch gegeben ist, so wird über die Schleife 31 der nächste Systemtrack, dem der aktualisierte Sensortrack zugeordnet ist, aufgerufen und der Verfahrensschritt 30 wiederholt. Ergibt der Verfahrensschritt 30, daß eine Zuordnung des aktualisierten Sensortrack zu dem Systemtrack nicht mehr aufrecht erhalten werden kann, so wird die Zuordnung im Verfahrensschritt 32 aufgehoben, und der Sensortrack abgespalten, wonach wiederum über die Schleife 31 der nächste Systemtrack, dem der aktualisierte Sensortrack zugeordnet ist, zur Überprüfung aufgerufen wird.

Nunmehr wird für den abgespalteten, aktualisierten Sensortrack in gleicher Weise wie für den neu auftretenden Sensortrack in dem Verfahrensschritt 13 geprüft, ob der Sensortrack weiterhin einem Systemtrack zugeordnet ist oder nicht, so daß sich an diese Prüfung einerseits die weiteren Verfahrensschritte 14 - 17 und andererseits die weiteren Verfahrensschritte 18 - 23 anschließen, so wie dies vorstehend beschrieben worden ist.

Da in dem beschriebenen Verfahren grundsätzlich keine Primes von Systemtracks miteinander auf Zugehörigkeit verglichen

werden, erfolgt die Bearbeitung eines aktualisierten oder aufdatierten Sensortrack von einem Sensor, der Prime ist, im Verfahrensschritt 33 in der Weise, daß der aufdatierte Sensortrack den bisherigen Prime mit den neuen Objektdaten überschreibt, den Prime des Systemtracks also aufdatiert, d.h. seine Kinematik und ggf. Attribute auf den Systemtrack überträgt.

S T N A T L A S E l e k t r o n i k G m b H
Bremen

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Beobachtung einer Vielzahl von Objekten, die sich in einem von mehreren Sensoren überwachten Raum bewegen, von den Sensoren aufgefaßt und unter fortlaufender Aktualisierung von Objektdaten angebenden Sensortracks verfolgt werden, bei dem von den vorhandenen Sensortracks diejenigen Sensortracks verschiedener Sensoren, die demselben Objekt zugehörig sind, einem Systemtrack automatisch zugeordnet werden, dadurch gekennzeichnet, daß eine Zuordnung eines Sensortrack zu mindestens einem Systemtrack immer dann vorgenommen wird, wenn eine Entscheidung der Nichtzugehörigkeit zu dem Systemtrack nicht sicher getroffen werden kann.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zugeordnete Sensortracks nachfolgend fortlaufend auf Fortbestand ihrer Zugehörigkeit zu den zugeordneten Systemtracks überprüft und bei Feststellung der Nichtzugehörigkeit von dem jeweiligen Systemtrack abgespalten werden und daß mit jedem Sensortrack, dessen Nichtzugehörigkeit zu einem Systemtrack festgestellt wird, ein neuer Systemtrack generiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Feststellung der Nichtzugehörigkeit nicht revidiert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Überprüfung des Fortbestands der Zugehörigkeit eines Sensortrack zu einem Systemtrack mit dem aktualisierten Sensortrack vorgenommen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein neu auftretender Sensortrack mit allen Systemtracks und ein aktualisierter Sensortrack nur mit den Systemtracks, denen er zugeordnet ist, auf Zugehörigkeit geprüft wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Systemtrack alle zugeordneten Sensortracks vorgehalten werden, daß einer der Sensortracks als führender Sensortrack (Prime) und die anderen Sensortracks als nachgeordnete Sensortracks deklariert werden und daß mit dem führenden Sensortrack zumindest die Kinematik des Systemtrack bestimmt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Deklarierung des führenden Sensortrack und der nachgeordneten Sensortracks aufgrund der Rangfolge der sie anliefernden Sensoren vorgenommen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 5 und Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugehörigkeitsprüfung eines neu auftretenden Sensortrack nur mit dem

führenden Sensortrack des jeweiligen Systemtrack durchgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 5 und einem der Ansprüche 6 - 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugehörigkeitsprüfung eines aktualisierten Sensortrack, der nachgeordneter Sensortrack ist, nur mit dem führenden Sensortrack der Systemtracks, denen er zugeordnet ist, durchgeführt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 5 und einem der Ansprüche 6 - 9, dadurch gekennzeichnet, daß mit einem aktualisierten Sensortrack, der führender Sensortrack ist, der führende Sensortrack des Systemtrack, dem er zugeordnet ist, bezüglich seiner Kinematik und Attribute geändert wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 - 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein nachgeordneter Sensortrack, der nur einem Systemtrack zugeordnet werden kann, mit dem führenden Sensortrack des Systemtrack bezüglich der Rangfolge der sie anliefernden Sensoren geprüft wird und im Falle eines höheren Rangs des den nachgeordneten Sensortrack anliefernden Sensors die Führerschaft des führenden Sensortrack im Systemtrack zu dem nachgeordneten Sensortrack wechselt, wenn nicht weitere Sensortracks des gleichen Sensors dem Systemtrack zugeordnet sind.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle, daß weitere Sensortracks des gleichen Sensors dem Systemtrack zugeordnet sind, der Systemtrack aufgespalten und ein neuer Systemtrack pro weiterem

zugeordneten Sensortrack des gleichen Sensors generiert wird, wenn nicht einer der weiteren zugeordneten Sensortracks des gleichen Sensors seinerseits einem anderen Systemtrack zugeordnet ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 – 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein neu generierter, nur einen führenden Sensortrack aufweisender Systemtrack mit allen nachgeordneten Sensortracks der übrigen Systemtracks auf deren Zugehörigkeit zum neu generierten Systemtrack geprüft wird und bei festgestellter Zugehörigkeit der jeweils nachgeordnete Sensortrack auch dem neu generierten Systemtrack zugeordnet wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 – 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Entscheidungsschwelle für die Nichtzugehörigkeit eines Sensortrack zu einem Systemtrack in etwa nach dem Auflösungsvermögen des den Sensortrack anliefernden Sensors und dem Auflösungsvermögen des den führenden Sensortrack zum Systemtrack liefernden Sensors bemessen wird.

S T N A T L A S E l e k t r o n i k G m b H
Bremen

ZUSAMMENFASSUNG

Bei einem Verfahren zur Beobachtung einer Vielzahl von Objekten, die sich in einem von mehreren Sensoren überwachten Raum bewegen, von den Sensoren aufgefaßt und unter fortlaufender Aktualisierung von zumindest die Kinematik des Objekts angebenden Sensortracks verfolgt werden, werden von den angelieferten Sensortracks diejenigen Sensortracks verschiedener Sensoren, die demselben Objekt zugehörig sind, einem Systemtrack automatisch zugeordnet. Zur Verbesserung des Verfahrens in Hinblick auf eine effiziente Zuordnung der Sensortracks, die sicher ist, eine geringe Fehlerwahrscheinlichkeit besitzt und weitgehend vollautomatisch abläuft wird eine Zuordnung eines Sensortrack zu mindestens einem Systemtrack immer dann vorgenommen, wenn eine Entscheidung der Nichtzugehörigkeit zu dem Systemtrack nicht sicher getroffen werden kann. Nachfolgend werden zugeordnete Sensortracks auf den Fortbestand ihrer Zugehörigkeit zu den zugeordneten Systemtracks fortlaufend überprüft und bei Feststellung der Nichtzugehörigkeit von dem jeweiligen Systemtrack abgespalten. Mit jedem Systemtrack, dessen Zugehörigkeit zu einem Systemtrack sicher ausgeschlossen wird, wird ein neuer Systemtrack generiert. Die Feststellung der Nichtzugehörigkeit ist irreversibel.

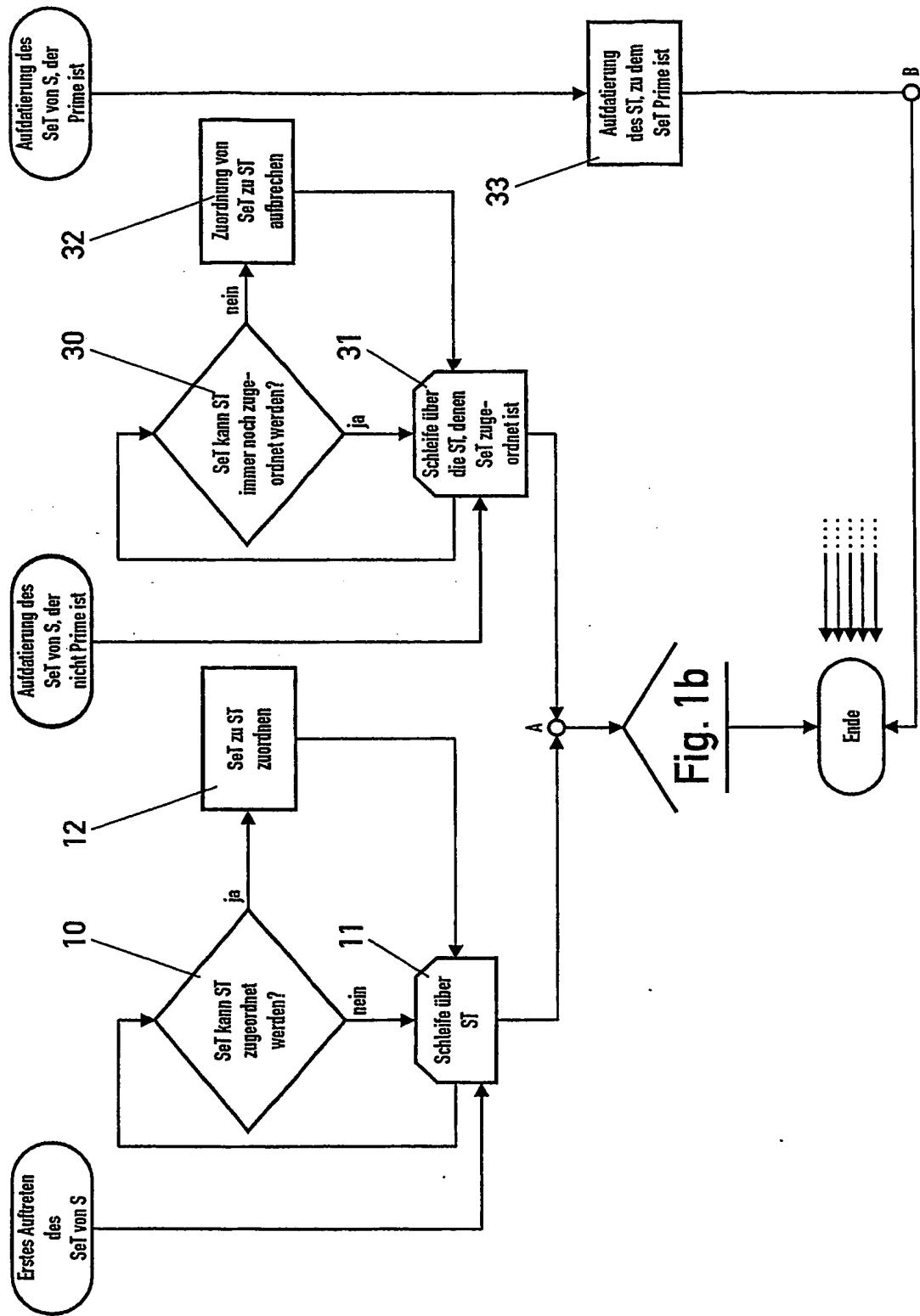
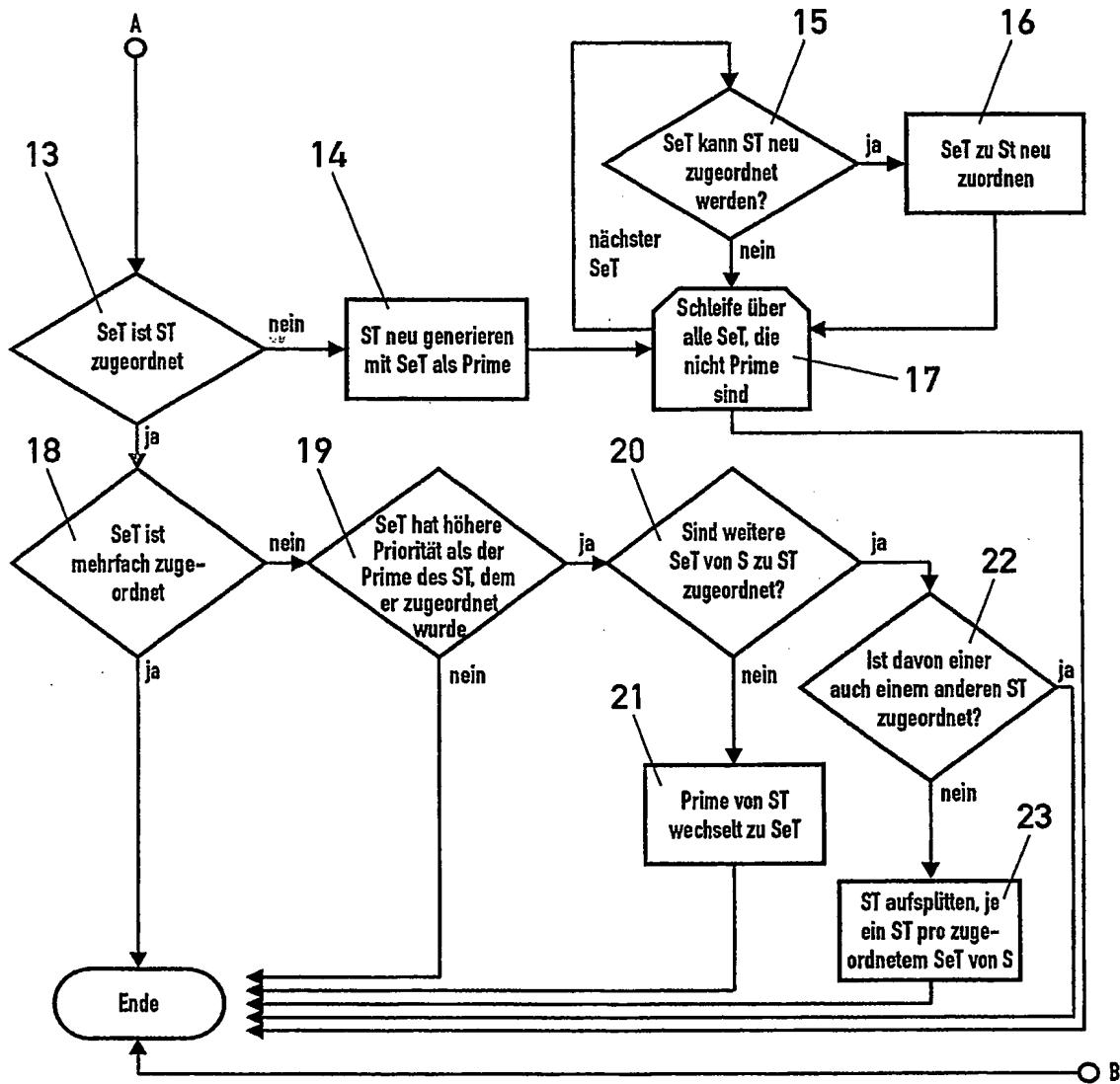


Fig. 1a

Fig. 1b



Abkürzungen:
 S = Sensor
 SeT = Sensortrack
 ST = Systemtrack

Definitionen:
 Prime = führender Sensortrack
 Priorität = Rangfolge der Sensoren

Fig. 1b

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.